Cordados II

Renato Gomes Faria
Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito

São Cristóvão/SE
2011

Cordados II

Elaboração de Conteúdo
Renato Gomes Faria
Marcelo Fulgêncio Guedes de Brito

Projeto Gráfico e Capa
Hermeson Alves de Menezes

Diagramação
Nycolas Menezes Melo

Ilustração
Daniel Oliveira Santana
Stephane da Cunha Franco

Revisora
Fernanda Barros Gueiros

FICHA CATALOGRÁFICA PRODUZIDA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

F224b
Faria, Renato Gomes.
Biologia dos Cordados / Renato Gomes Faria,
Marcelo Fulgênio Guedes de Brito. - São Cristóvão:
Universidade Federal de Sergipe,
CESAD, 2011.

1. Biologia. 2. Zoologia. 3. Cordados. I. Brito, Marcelo
Fullgêncio Guedes de II. Título

CDU 596/599

Sumário

Aula 1

INTRODUÇÃO À BIOLOGIA DOS CORDADOS E TAXONOMIA TRADICIONAL E CLADÍSTICA

META

A presente aula tem por meta mostrar quais os grupos animais serão tratados na disciplina Biologia dos Cordados e mostrar a importância da classificação dos seres vivos.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
conhecer os grupos que serão estudados na disciplina e identificar os principais atributos utilizados na classificação dos animais.

PRÉ-REQUISITO

Conhecimento básico de Anatomia Comparada dos Cordados.

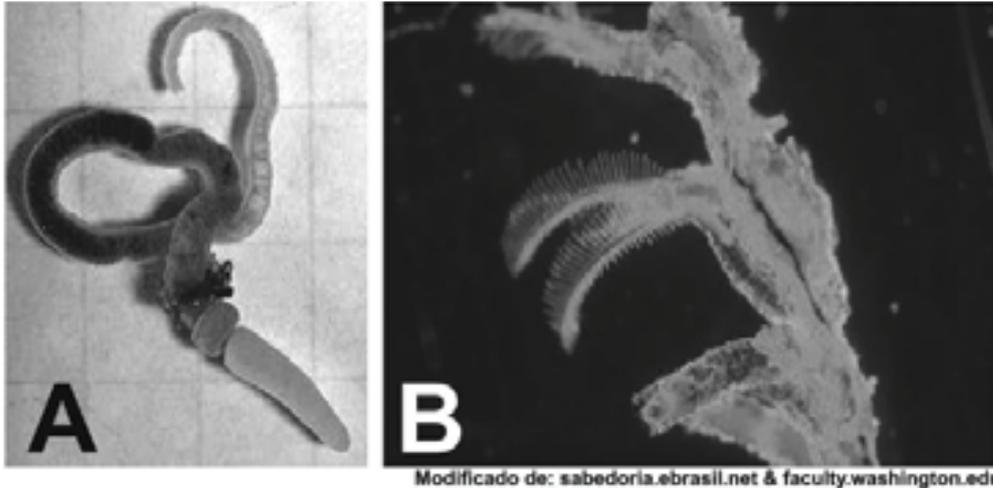
INTRODUÇÃO

Olá! Depois de aprendermos no período anterior a Anatomia Comparada dos Cordados, vamos estudar agora aspectos importantes dos grupos dos Cordados, a sua classificação e a diversidade dentro das classes. Nesta primeira aula, veremos uma breve descrição dos filos Hemichordata e Chordata com suas principais divisões, características e diversidade.

Além disso, precisamos fazer um breve histórico das classificações, através das escolas da sistemática zoológica. O início da classificação dos animais é relatado através da escola tradicional, representada principalmente por Lineu. O século XX traz um novo paradigma para as Ciências Biológicas com as idéias evolutivas de Darwin. À luz da evolução, novas classificações são propostas, destacando-se as da escola evolutiva e cladística. É baseado nesta última escola que os sistemas de classificação dos organismos vêm sendo propostos, juntamente com uma gama de novos conceitos associados. Veremos também a importância da nomenclatura científica, suas etapas e as regras que regem a sistemática zoológica.

Por fim, aprenderemos sobre a importância das coleções zoológicas e seu papel como fonte insubstituível do registro da biodiversidade passada e atual. Veremos os procedimentos exigidos para os espécimes amostrados em trabalhos científicos e a forma como eles devem ser tratados para fazerem parte do acervo de museus e coleções científicas. Ao sacrificar um exemplar teremos referências científicas que podem ser utilizadas para a preservação e conservação da biodiversidade.

OS CHORDATA

Este capítulo trata-se de uma introdução aos grupos que veremos ao longo do semestre. Estudaremos nesta desta disciplina os filos Hemichordata e Chordata. Os Hemichordata são animais marinhos bentônicos, com formato vermiforme, que habitam águas rasas. Apresentam como principais características cordão nervoso dorsal e fendas faríngeas. Estão divididos nas classes Enteropneusta, que apresentam o corpo vermiforme; Pterobranchia, com corpo saculiforme; e Planctoshaeroidea, com corpo esférico.

Exemplar de Balanoglossus clavigerus (A) e Rhabdopleura normani (B).

Já os Chordata são definidos como animais que apresentam **notocorda**, tubo nervoso dorsal, cauda muscular pós-anal, endóstilo (deriva na glândula tireóide nos vertebrados) e fendas branquiais na faringe. Nos Chordata encontraremos os subfilos Urochordata, Cephalochordata e Vertebrata. Os Urochordata são animais encontrados em todos os mares, desde as regiões litorâneas até as grandes profundidades. A maioria alimenta-se de material em suspensão, podendo ser espécies solitárias ou coloniais e sésseis ou planctônicas. Apresentam o corpo revestido por uma túnica (tunicina) da qual decorre outra denominação para o grupo, Tunicados. Apresentam dois sifões, inalante e exalante, por onde a água circula. Os Urochordata estão divididos em quatro classes: Ascidiacea, Thaliacea, Apendicularia ou Larvacea e Sorberacea. O outro grupo é composto pelos Cephalochordata, animais que habitam águas marinhas e salobras e permanecem enterrados na areia, deixando apenas a cabeça exposta. Apresentam estruturas características do grupo como rostro, cirros e atrióporo. Você que está estudando Zoologia, certamente já ouviu falar nos representantes desse subfilo. Estamos falando dos anfioxos! Eles são animais delgados, comprimidos lateralmente, que raramente ultrapassam os 5 cm de comprimento.

Notocorda

Estrutura dorsal em forma de bastão flexível que fornece sustentação estrutural e locomotora ao corpo da larva ou do adulto dos Chordata.

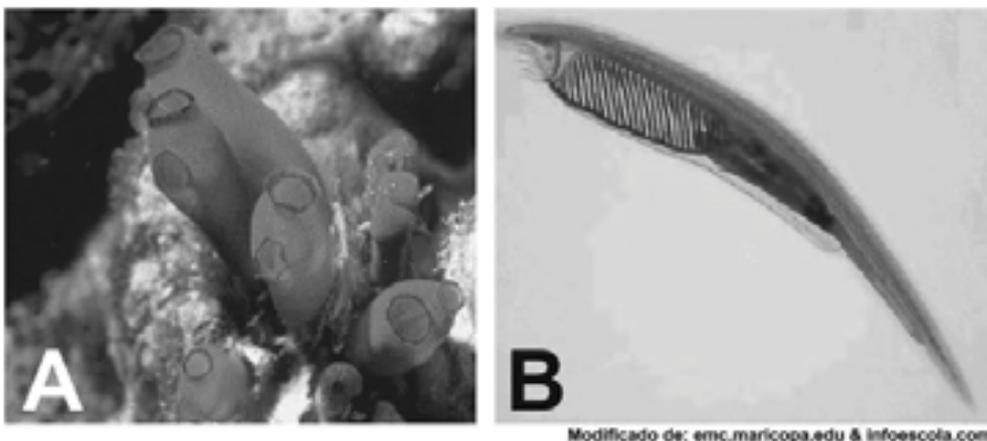



Imagem de um Urochordata (A) e Cephalochordata (B).

No último subfilo temos os Vertebrata ou Craniata, que contém quase que a totalidade dos representantes dos Chordata. Em geral, possuem uma coluna vertebral responsável pelo eixo principal do esqueleto e crânio. Seus representantes podem apresentar menos de 7,9 mm, como é o caso do peixe *Paedocypris progenetica*, até 33 metros, como a baleia-azul *Balaenoptera musculus*. Os Vertebrata podem ser encontrados nos mais variados ambientes. Encontraremos representantes do frio polar, como ursos, peixes, focas, pingüins, até o calor escaldante dos desertos como os camelos, dromedários, lagartos e cobras. Também podemos ter representantes na zona abissal oceânica, a mais de 4.000 metros de profundidade, onde não há sequer um raio de luz para guiar os animais. Parece improvável encontrar algo nesse ambiente, não é? Mas aí é possível encontrar peixes com incríveis adaptações para alimentação e reprodução. Os Vertebrata podem estar também embaixo da terra. Isso parece improvável, mas é verdade! Animais **fossoriais** como as cecílias e topeiras vivem em galerias embaixo da terra. Eles apresentam adaptações para escavação e sua alimentação é constituída à base de itens que encontram nesse tipo de ambiente. Já falamos da terra e da água. Mas e o ar? Pois é, temos também os animais que conseguiram a incrível capacidade de conquistar o ambiente aéreo! E, neste caso, estamos falando das aves e dos morcegos. Com esses exemplos você pôde ver que os Vertebrata estão em praticamente qualquer lugar que se possa imaginar!

Fossoriais

Animais que estão adaptados à vida embaixo da terra.

Nós podemos dividir os Craniata em dois grupos: os que não apresentam mandíbula e os que apresentam mandíbula. Dentre aqueles sem mandíbula, atualmente, temos duas superclasses com representantes: Mixinomorphi, grupo no qual se encontram encontramos as feiticeiras, e Petromyzontomorphi, representada pelas lampréias. As demais superclasses, Conodonta, Pteraspidomorphi, Anaspida, Thelodonti e Osteostracomorphi, apresentam apenas registros fósseis.

Para os vertebrados com mandíbulas temos a superclasse Gnathostomata dividida em cinco classes, sendo os Placodermi e os Acanthodii extintos. Sobram então três classes. A primeira é representada pelos Chondrichthyes, peixes que apresentam seu esqueleto constituído principalmente por cartilagem. Os representantes desse grupo, que todos vocês já devem ter visto, são os tubarões, raias e quimeras. O segundo grupo é formado pelos Actinopterygii, conhecidos como peixes de nadadeiras raiadas. São os responsáveis por pouco mais da metade do número dos vertebrados conhecidos atualmente. Dentre as espécies de Actiopterygii temos o robalo, tainha, tucunaré, vermelha, lambari, cascudo, bagre, dentre muitas outras. A terceira e última classe é formada pelos Sarcoptergygii, representantes que apresentam nadadeiras lobadas. Essa classe tem como representantes os celacantos, peixes pulmonados e os Tetrapoda. Se você achou estranho a ligação dos Tetrapoda com peixes, entenderá ao longo do nosso estudo a razão para isso.

Representantes de Gnathostomata: Peixe (A), Anfíbio (B), Ave (C) e Mamífero (D).

Dentre os Tetrapoda temos os Amphibia, que apresentam ainda uma ligação com o ambiente aquático no seu ciclo de vida. Estão representados pelos sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias. Os Reptilia apresentam o ovo amniótico com casca e pele seca altamente queratinizada como as principais características que permitiram a conquista em definitivo do meio terrestre. Nesta classe podemos encontrar tartarugas, lagartos, jacarés e cobras como os principais representantes. As Aves formam outro grupo muito importante, que evoluiu a partir de dinossauros que voavam. Uma das principais aquisições que permitiu a notável habilidade de cruzar os ares foi a presença das penas e estruturas ósseas e musculares associadas ao vôo. Este grupo certamente é familiar para muitos de vocês, uma vez que grande parte das pessoas tem um pássaro como animal de estimação. Podemos encontrar também aquelas aves que apresentam importância na alimentação, como é o caso da galinha, peru e codorna. Por último, temos a menor linhagem dentro de Tetrapoda que são os Mammalia, classe à qual pertencemos. Nela estão listados os animais que apresentam como principais características a presença de glândulas mamárias e pêlos. Com essas características tenho certeza de que você já se lembrou de várias espécies. Dentre os mamíferos estão os coelhos, cavalos, cangurus, gambás, macacos, ratos, tatus, carneiros e outros mais.

Aristóteles

Filósofo grego que viveu entre os anos de 384 a.C. e 322 a.C. Foi aluno de Platão e professor de Alexandre, o Grande. Considerado um dos maiores pensadores de todos os tempos e criador do pensamento lógico. Prestou importantes contribuições em diversas áreas do conhecimento, como ética, política, física, metafísica, psicologia, biologia e história natural.

Santo Agostinho

Bispo, escritor, teólogo e filósofo. Viveu entre os anos 354 e 430 d.C. Foi um dos primeiros filósofos a refletir sobre o sentido da história.

Systema Naturae

Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus differentiis, synonymis, locis: Obra escrita por Carl von Linné na qual o autor propõe suas idéias para a classificação dos seres vivos.

Serão esses os grupos que veremos durante este módulo em mais detalhes, mas antes de iniciarmos um estudo mais específico, precisamos saber qual a importância em se nomear uma espécie, a importância da organização das espécies e a relação evolutiva entre elas.

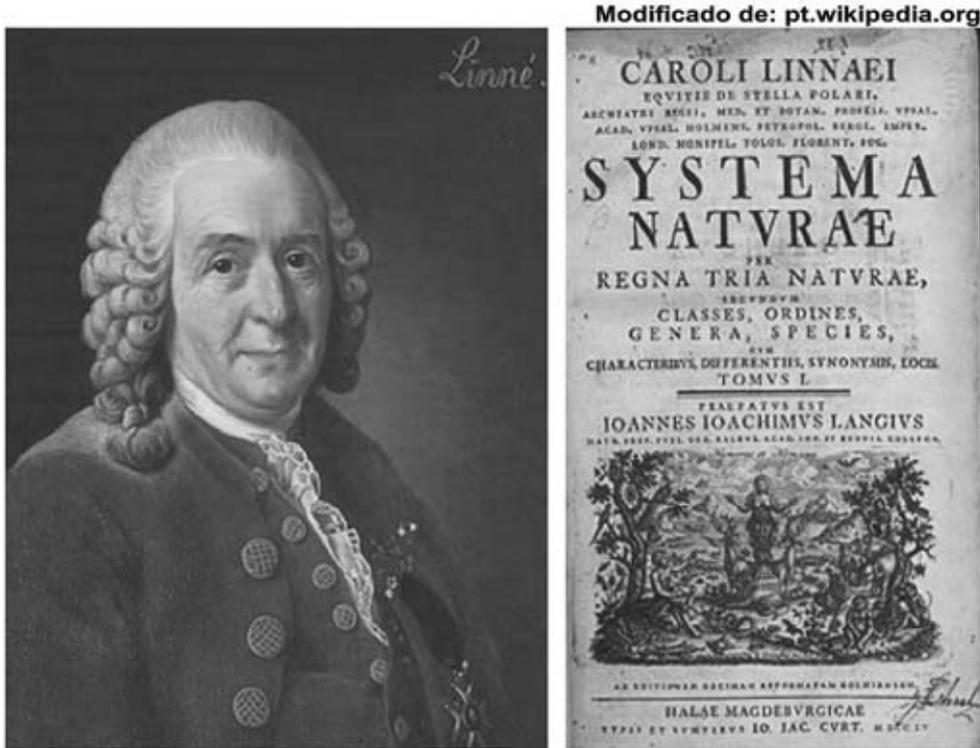
SISTEMA DE CLASSIFICAÇÃO

O sistema de classificação mais antigo que temos conhecimento é o de Aristóteles. Nesse sistema, foram incluídos todos os organismos vivos, plantas e animais, conhecidos na época. Em relação aos animais, o critério utilizado para classificá-los foi o meio em que eles se moviam. Dessa forma, eles foram agrupados em animais que se moviam na terra, animais que se moviam na água e animais que se moviam no ar. Apesar da importância do sistema de classificação para a época, vocês podem perceber que este agrupamento proposto incluía animais bem distintos em uma mesma categoria, como por exemplo, uma baleia (mamífero) e uma sardinha (peixe).

No século IV surgiu um novo sistema de classificação proposto por **Santo Agostinho** utilizando critério distinto daquele adotado por Aristóteles. Em sua concepção, os animais deveriam ser classificados em úteis, nocivos e indiferentes ao homem. Novamente podemos perceber que o critério adotado é subjetivo, e não requer nenhum parâmetro mais rigoroso para tentar diferenciar os grupos.

As grandes navegações marítimas proporcionaram uma grande expansão das ciências naturais. A exploração dos novos continentes permitiu aos cientistas dessa época o contato com centenas de novas espécies de plantas e animais e, conseqüentemente, surgiu a necessidade de elaborar um sistema de classificação que pudesse agrupar os espécimes de forma coerente, uma vez que o número de espécies conhecidas aumentou consideravelmente. Foi nesse cenário de expansão dos conhecimentos da biodiversidade que uma das figuras mais importantes no meio das ciências naturais do século XVIII, Carl von Linné, ou simplesmente Lineu, em português, elaborou o seu **Systema Naturae**. A partir dessa obra, Lineu elaborou um sistema que classificava os seres vivos em três reinos: Animalia, Vegetalia e Mineralia. Os reinos foram sistematizados de forma hierárquica em cinco categorias: classe, ordem, gênero, espécie e variedade. O critério de classificação utilizado por Lineu foi baseado na morfologia externa.

Modificado de: pt.wikipedia.org

CAROLI LINNAEI
EQVITIS DE STELLA POLARI,
SYSTEMA
NATVRÆ
PER
REGNA TRIA NATVRAE,
CLASSES, ORDINES,
GENERA, SPECIES,
CVM
CHARACTERIBVS, DIFFERENTIIS, SYNONYMIS, LOCIS.
TOMVS I.
IOANNES IOACHIMVS LANGIVS
HALAE MAGDEBVRGICAE
TYPIS ET SVMTIBVS IO. IAC. CVRT.

Carl von Linné e a capa do Systema naturae onde foi proposta a classificação das espécies.

Uma das mais importantes contribuições do Sistema de Lineu foi a formalização da nomenclatura binomial para atribuir os nomes científicos aos seres vivos. Antes da nomenclatura binomial os nomes das espécies eram extensivamente longos, compostos por um nome genérico e por uma frase descritiva da própria espécie. O problema é que esses nomes não eram fixos, pois cada autor interpretava a parte descritiva à sua maneira, destacando os caracteres que considerava mais relevantes.

Mas qual a importância de se dar um nome a um animal? Da mesma forma que o nosso nome é a melhor referência para a nossa identificação, um animal também deve ter um nome que o identifique entre os demais, sem que haja confusão. Um nome comum pode representar mais de uma espécie. Tomemos, por exemplo, o peixe lambari. Se você falar para um pesquisador que pescou um lambari, ele terá em mente inúmeras espécies de peixe que são chamadas popularmente de lambari. Caso você diga a ele que pegou um *Astyanax bimaculatus*, certamente ele saberá de qual peixe você está falando. A importância de um nome único para cada espécie também pode ser vista na criação de uma linguagem universal. Qualquer pesquisador em qualquer parte do mundo poderá escrever o trabalho em sua língua nativa (japonês, inglês, alemão, francês, russo), mas o nome científico deverá ser escrito em latim de acordo com as normas estabelecidas pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica.

Para isso, o nome deverá apresentar duas palavras, sendo a primeira o gênero, e a segunda o epíteto específico. Ambos devem ser escritos de forma destacada do texto (itálico, negrito ou sublinhado). O gênero deve apresentar a primeira letra maiúscula, como no exemplo anterior, *Astyanax,* e o epíteto específico com todas as letras minúsculas, *bimaculatus*. O nome, tanto do gênero quanto do epíteto específico, pode ser colocado como uma característica marcante do grupo ou da espécie, homenagem a uma pessoa ou referência ao local em que foi coletado. Voltando ao nosso exemplo anterior, *Astyanax bimaculatus*, o epíteto *bimaculatus* faz referência às duas manchas que o peixe apresenta no corpo. O bagre *Trichomycterus itacarambiensis* tem seu epíteto específico relacionado à localidade onde ocorre na cidade de Itacarambi. Já a perereca *Hylodes sazimai* tem seu epíteto específico em homenagem ao pesquisador brasileiro Ivan Sazima. Agora você pode perguntar: existe mais de uma espécie com o mesmo epíteto específico? A resposta é sim! Podemos encontrar mais de uma espécie com o mesmo epíteto, desde que elas sejam de gêneros diferentes, pois o epíteto de forma separada não faz referência à espécie.

Ao fazer a descrição de uma espécie, o pesquisador geralmente utiliza mais de um exemplar para conferir as características que ela apresenta e ter certeza de que realmente se trata de uma espécie desconhecida para a ciência. Após diagnosticar que é realmente uma nova espécie, o pesquisador precisa designar um dos exemplares utilizados na análise para ser o padrão da espécie. A esse exemplar único damos o nome de Holótipo. Será ele o espécime tipo da sua espécie. Caso seja possível determinar o sexo oposto ao Holótipo, a ele damos o nome de Alótipo. E você agora pode perguntar: e aqueles outros animais que ele utilizou no estudo não servem para mais nada? Eles têm sua função também! Os outros espécimes utilizados para a **série-tipo** recebem o nome de Parátipos. Caso o pesquisador ao fazer a descrição não tenha designado um Holótipo dentre os espécimes da série-tipo, o que fazer? Posteriormente pode-se indicar um espécime dentre aqueles utilizados na descrição da espécie para ocupar a posição de padrão da espécie. A este indivíduo damos o nome de Lectótipo. Outra dúvida que você poderia ter é o que fazer caso o Holótipo suma, não é? Pode-se então designar outro espécime para ocupar a posição do Holótipo, mas nesse caso ele será denominado de Neótipo.

Série-tipo

Conjunto de espécimes utilizados na descrição da espécie.

Holótipo da espécie *Neamblysomus luluanus*.

Em relação à classificação das espécies, adotamos um sistema hierárquico que vai de um grau mais alto a um grau mais baixo. A maior categoria que temos refere-se ao Reino, e a mais baixa à Espécie. Isso permite organizar melhor e estabelecer as relações de parentesco entre as espécies. Para algumas dessas categorias, existem terminações específicas. No caso da Superfamília a terminação que a designa é "oidea". Então, caso você encontre em um texto a categoria Antropoidea, certamente você a relacionará à Superfamília. Da mesma forma, outras categorias: Família com a terminação "idae" (ex. Characidae); Subfamília com a terminação "inae" (ex. Pseudoboinae); e Tribo com a terminação "ini"(ex. Glandulocaudini).

Classificação hierárquica dos organismos.

A ERA DARWIN

Charles Darwin

Naturalista britânico, que viveu entre os anos de 1809 a 1882. Ficou famoso ao propor a teoria da evolução por seleção natural no ano de 1859, considerada hoje o paradigma central da biologia para explicação de diversos fenômenos.

A base dos sistemas de classificação falados até o momento era fundamentada nas idéias da criação bíblica, na qual os seres eram imutáveis e a complexidade biológica era reflexo da criação divina. No entanto, esse pensamento sofreu uma grande mudança em meados do século XIX, a partir da publicação do manuscrito de **Charles Darwin** denominado *A Origem das Espécies*. Essa obra causou uma grande revolução na época, pois foi de encontro ao pensamento criacionista. Através dela, Darwin, em suas observações de campo, concluiu que havia ocorrido evolução nas formas de vida, sendo a seleção natural o mecanismo responsável por essas mudanças.

Modificado de: scrapetv.com

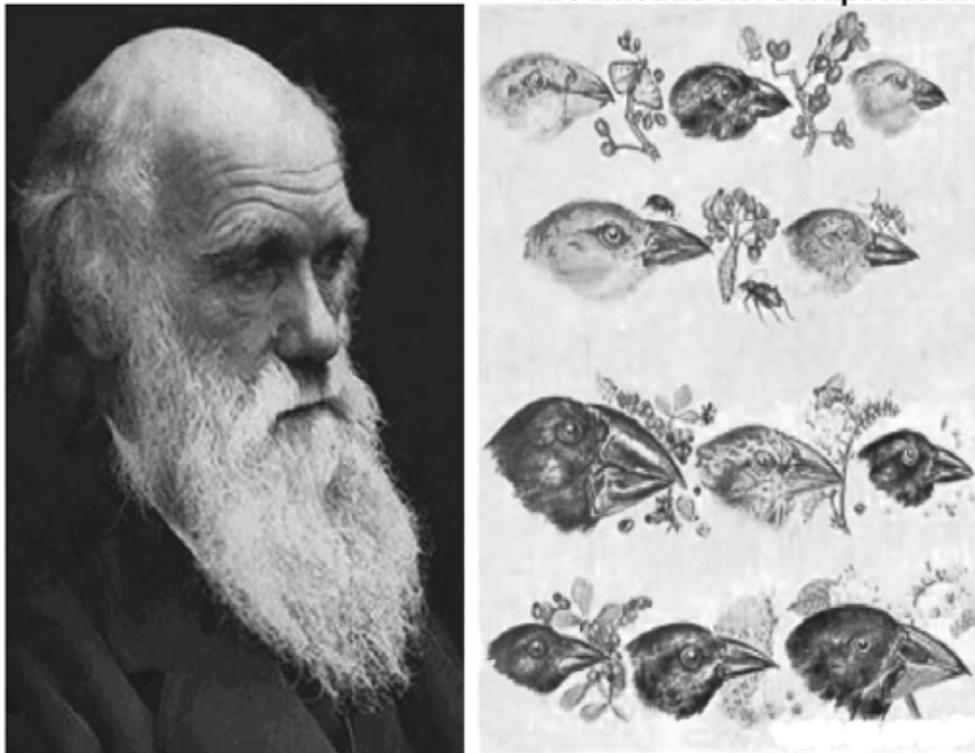
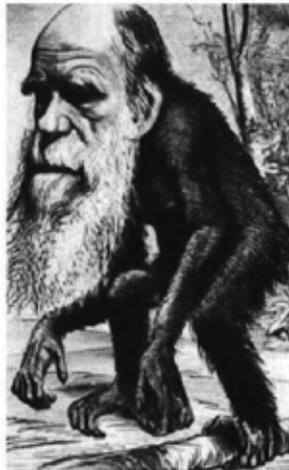



Foto do naturalista Charles Darwin e das espécies de tentilhão com os diferentes bicos adaptados ao tipo de alimentação.

As idéias de Darwin foram revolucionárias numa época em que o criacionismo dominava o cenário. Era inaceitável para a grande maioria das pessoas que o homem tivesse evoluído dos macacos. Os críticos foram cruéis com Darwin e surgiram muitas charges que zombavam da sua teoria de seleção natural.

Charges que brincavam com a idéia de que o homem havia evoluído do macaco, sendo Darwin o personagem central.

Com o passar do tempo viu-se que as teorias elaboradas por Darwin sobre a evolução dos organismos apresentavam fundamentação e, o principal, as questões levantadas poderiam ser testadas, ao contrário do criacionismo. Essa importantíssima contribuição de Darwin serviu como base para várias propostas de classificação que surgiram, destacando-se as idéias da escola Gradista ou Evolutiva, Fenética e Cladística.

Charge comparando um método científico que é testável e o método criacionista que é intuitivo.

A escola Gradista ou Evolutiva é baseada na teoria sintética da evolução, contudo os adeptos desta escola não desenvolveram nenhum método para organizar o conhecimento da diversidade biológica. Os critérios que eles utilizavam para agrupar os organismos eram baseados na genealogia dos grupos e no grau de diferença entre eles. Por exemplo, se um determinado grupo apresenta grandes alterações visuais e adquire habilidade de explorar um ambiente muito diferente do seu ancestral, é promovido a outro grau evolutivo. Daí a denominação gradista nesta escola, pois os grupos que se destacavam evolutivamente passavam de um grado para outro superior a ele. Como exemplo, podemos citar os Répteis e as Aves. Como as Aves apresentam características diferentes e ocupavam ambientes muito distintos, elas foram incluídas em um grado diferente dos Répteis. No entanto, é sabido atualmente que eles pertencem ao mesmo agrupamento, pois apresentam o mesmo ancestral comum.

Na década de 1950 duas grandes escolas surgiram para sistematizar o conhecimento da diversidade biológica: a Fenética e a Cladística. As duas escolas apresentam métodos bem fundamentados e testáveis. A escola Fenética, também conhecida como Numérica, desenvolveu-se juntamente com o advento da informática e das primeiras calculadoras científicas. Esta escola levava em consideração o grau de similaridade entre os caracteres para agrupar os organismos usando todas as características distinguíveis, porém não considerava a relação evolutiva entre os grupos estudados. Os organismos eram quantificados através de critérios matemáticos e agrupados através das porcentagens das suas semelhanças.

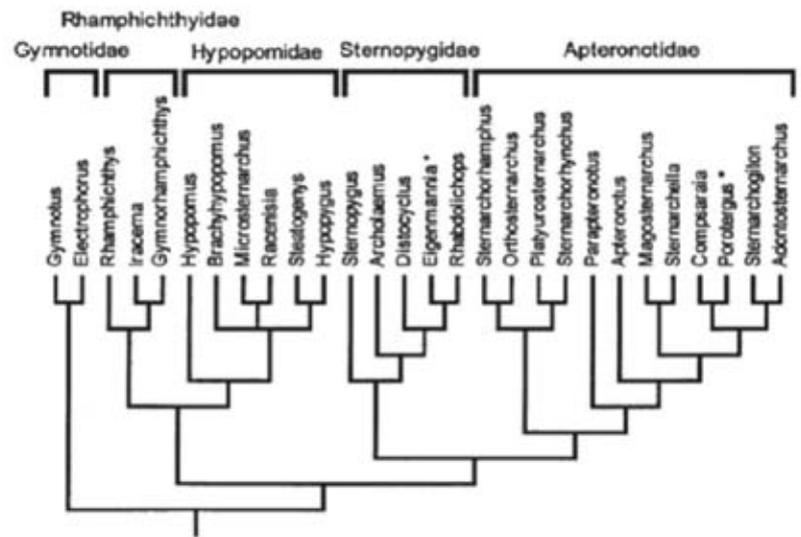
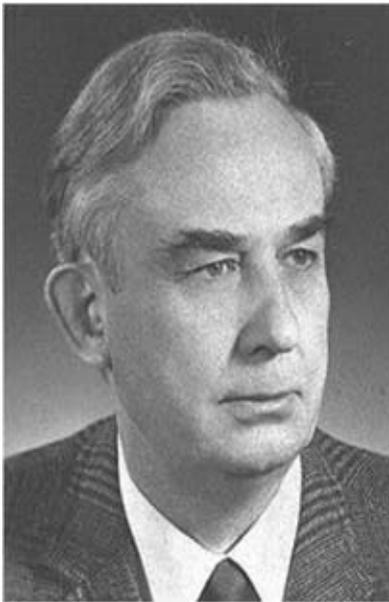
Em 1950, o entomólogo alemão Willi Hennig publicou o livro *Fundamentos Uma Teoria da Sistemática Filogenética*, no qual postulava que os organismos deveriam ser classificados de acordo com suas relações evolutivas, de modo a obter a sua genealogia. Esse método apresentou maior repercussão quando foi traduzido para o inglês, 16 anos após a publicação original. A partir daí as idéias de Hennig foram amplamente divulgadas. Atualmente é o método mais aceito para o estudo da diversidade e das relações de descendência dos organismos, pois produz explicações e hipóteses possíveis de serem testadas. Vocês verão em diversos livros a expressão Sistemática Cladística e Sistemática Filogenética. Existe diferença entre elas? Não! Elas são sinônimas, apesar de filogenia e cladística apresentarem significados diferentes. Filogenia é o estudo das relações evolutivas entre os organismos e cladística é o método utilizado para inferir as relações de parentesco entre os organismos. A idéia central da Sistemática Filogenética é a hipótese da existência da relação de parentesco entre os diferentes grupos de organismos. A representação desta hipótese é feita através de um diagrama chamado cladograma, que expressa a hipótese de relações de descendência e ancestralidade dos grupos estudados.

Modificado de: pt.wikipedia.org; Albert & Crampton (2005)

Foto de Willi Hennig e um cladograma, que é a representação gráfica para a montagem da filogenia.

As características que unem os grupos são chamadas de **sinapomorfias** que levam em consideração apenas as características que tenham sofrido transformação, que são chamadas derivadas ou apomórficas. As características ancestrais ou primitivas são chamadas plesiomórficas. Quando as características plesiomórficas são compartilhadas pelas espécies, denominamos de **simplesiomorfia**. A Sistemática Filogenética não leva em consideração as características plesiomórficas para agrupar os organismos.

No exemplo da figura seguinte, vemos que o táxon ancestral possui escamas, cauda e cinco dígitos. Agora preste atenção nos grupos que divergiram dele. O táxon 1 não apresenta escamas, sendo esta uma condição apomórfica, ou seja, uma condição derivada que difere da ancestral. No entanto, ele apresenta cauda e cinco dígitos, ou seja, apresenta condições plesiomóricas que são aquelas também presentes no táxon ancestral. Percebam agora as diferenças nos táxons 2 e 3. Eles apresentam compartilhamento de uma característica derivada (apormorfia), que é a ausência de cauda. Lembre-se de que o compartilhamento dessa característica é denominado sinapomorfia. Outra relação que vocês também podem observar é o compartilhamento de uma condição ancestral que é a presença de escamas. Como vimos anteriormente, chamado simplesiomorfia. Quando um táxon apresenta uma característica exclusiva dele, denominamos de autapomorfia, que nada mais é que uma característica apenas deste táxon. Você pode observar que o táxon 3 apresenta uma autapomorfia, visto que ele possui quatro dígitos enquanto que os demais apresentam cinco.

Sinapomorfia

Compartilhamento da condição derivada de um caráter por um conjunto de espécies ou populações.

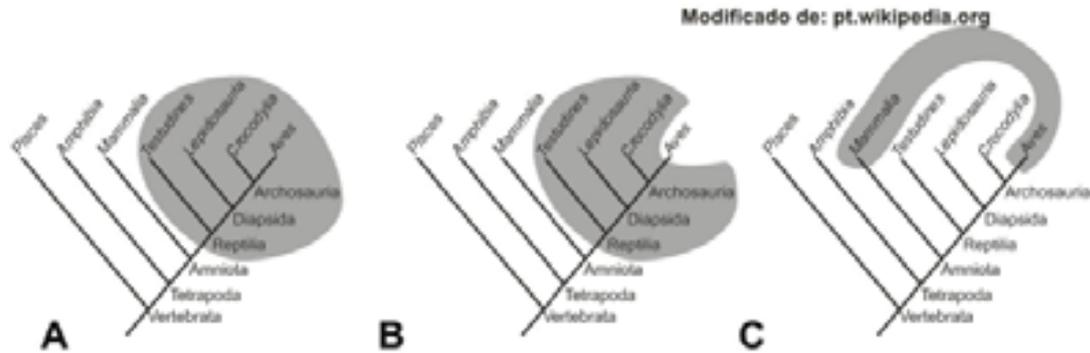
Simplesiomorfia

Compartilhamento da condição plesiomórfica do caráter por um conjunto de espécies ou poplações.

Cladograma hipotético

Outros termos bem comuns na Sistemática Filogética são monofilético, parafilético e polifilético. Mas o que eles significam? De acordo com essa escola, somente são aceitos os grupos naturais que são aqueles que incluem todas as espécies derivadas de um ancestral comum, ou seja, estes são os grupos chamados monofiléticos. Nós vimos na escola Gradista que as Aves formam um grupo distinto dos Répteis por apresentarem características bem distintas deles. No entanto, para a Cladística, o agrupamento de Répteis e Aves forma um grupo natural, ou seja, monofilético, porque descendem de um ancestral comum. Se nós considerarmos os Répteis incluindo apenas tartarugas, jacarés, lagartos e cobras, este agrupamento será considerado parafilético, pois não está incluindo um dos descendentes do ancestral comum deste grupo, que neste caso são as Aves. O que viria a ser o grupo polifilético? É um grupo que inclui integrantes com diferente ancestralidade. Vocês já devem ter visto a denominação "**animais de sangue quente**" , para agrupar Aves e Mamíferos. Este caso representa um agrupamento polifilético, pois vocês podem ver no cladograma seguinte que Aves e Mamíferos não possuem o mesmo ancestral comum. Desta forma, o agrupamento "animais de sangue quente" não é um agrupamento natural porque não é baseado em sinapormorfias, e sim em homoplasias que são semelhanças estruturais decorrentes de paralelismo, convergência evolutiva, reversões, e não de ancestralidade comum.

"**animais de sangue quente**"

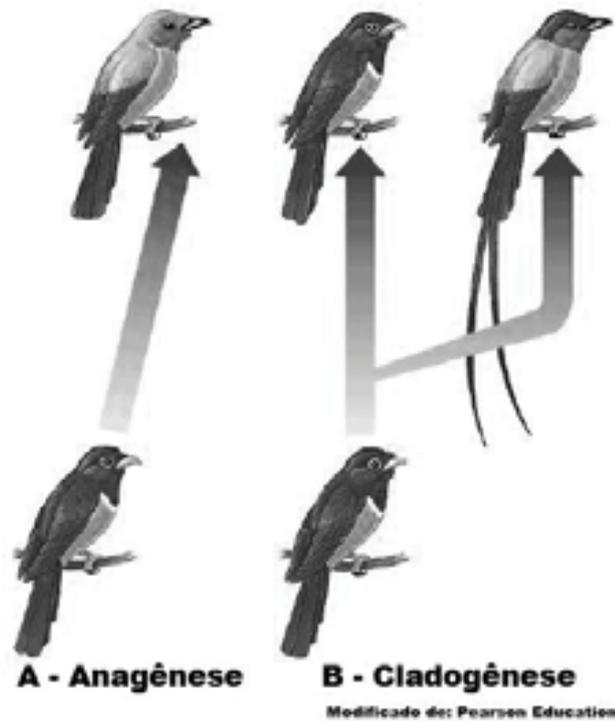
Termo em desuso para animais endotermicos, que são aqueles que dependem do calor metabólico para aumentar a temperatura corpórea.

Figuras representativas de grupo monofilético (A), parafilético (B) e polifilético (C).

Mas na prática, como essas semelhanças estruturais podem interferir na análise filogenética? A convergência é o processo adaptativo em que grupos distintos resultam em uma relação de semelhança não homóloga. Ocorre quando táxons de grupos evolutivamente distantes assumem fenótipos semelhantes como resposta às pressões ambientais. Para exemplificar temos as asas de morcegos e aves, nas quais a anatomia óssea das estruturas mostra diferenças, sendo a semelhança apenas a sua função. No caso do paralelismo é quando uma semelhança é adquirida de forma independente em diferentes táxons. Neste caso podemos citar os longos membros pélvicos do rato-canguru norte-americano e da jerboa africana, que permitem que eles saltem. O mesmo órgão por diferentes meios originou estruturas semelhantes. A diferença entre convergência e paralelismo é que, na primeira, dois órgãos diferentes dão origem a estruturas semelhantes e, na segunda, o mesmo órgão, de forma independente, pode dar origem a estruturas semelhantes.

Entende-se por reversão quando uma característica apomórfica (derivada) muda para uma característica ancestral. Por exemplo, a forma fusiforme do corpo dos cetáceos (baleias e golfinhos) é uma característica observada nos primeiros vertebrados que viviam na água. A linhagem dos mamíferos desenvolveu hábito de vida terrestre, no entanto os cetáceos apresentam o corpo fusiforme adaptado à vida aquática como os seus ancestrais.

Já vimos que as escolas têm como objetivo classificar a diversidade biológica, mas quais são os processos que levam à formação de novas espécies? Podemos ter duas formas de especiação. A primeira delas, a anagênese, é o processo de evolução linear e progressivo que gera uma espécie. Diversos fatores podem contribuir para a formação dessa nova espécie, como mutação, fluxo gênico, seleção natural e deriva gênica. O outro tipo é denominado cladogênese, que é o processo de especiação no qual uma espécie ancestral dá origem a duas ou mais espécies novas. Os fatores que promovem essa especiação podem ser a dispersão ou vicariância.

Vicariância

Mecanismo evolutivo no qual a distribuição de uma espécie ancestral é fragmentada em duas ou mais áreas devido ao surgimento de uma barreira natural (rio, montanha, vale).

Exemplos de especiação por anagênese (A) e cladogênese (B)

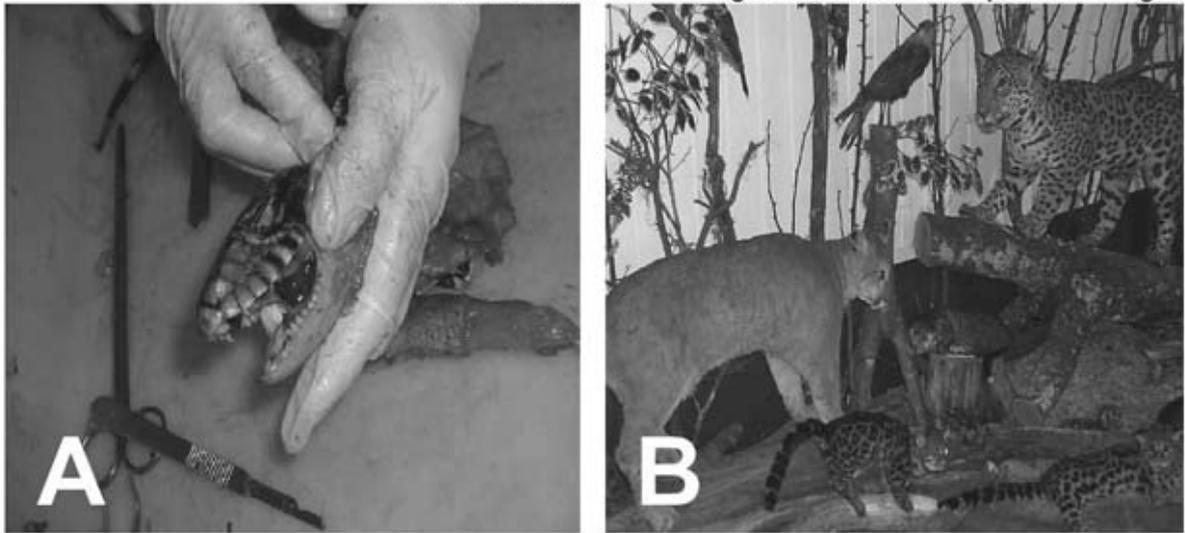
COLEÇÕES ZOOLÓGICAS

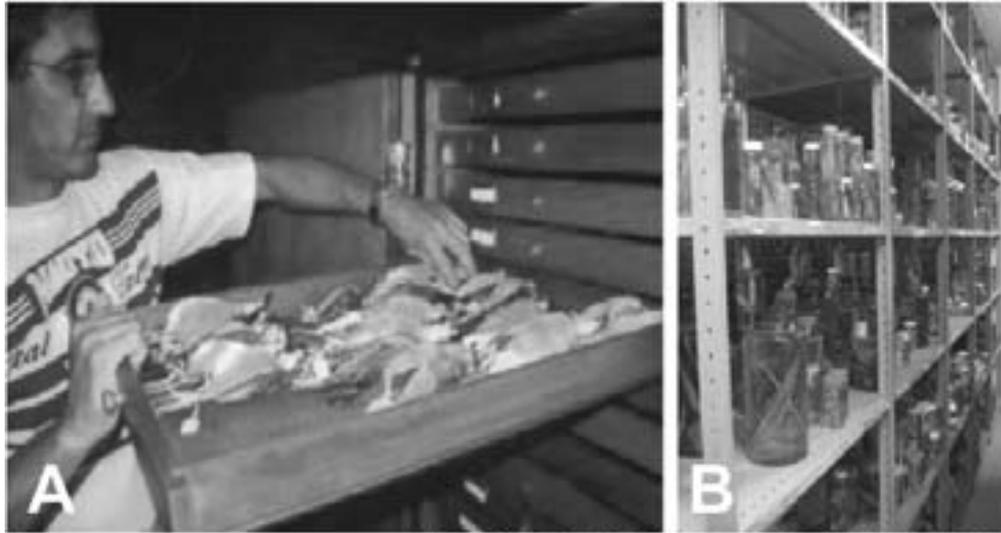
Todos os animais utilizados para descrever a espécie são depositados em coleções de referência. Normalmente estas coleções estão alocadas em museus ou instituições de pesquisa, onde estão concentradas várias áreas do conhecimento da Zoologia. O mesmo princípio vale para a Botânica. Nestas coleções o material tem sua conservação assegurada e está à disposição de outros pesquisadores que tenham interesse em verificar o material. Não só o material utilizado para descrição das espécies está em coleções, como também espécies coletadas em diversas localidades. Este material é comumente chamado de material testemunho, uma vez que ele é a comprovação de que uma determinada espécie foi amostrada naquela localidade. Caso um pesquisador queira estudar detalhadamente alguma espécie, ele poderá solicitar ao **curador** do museu o material para avaliação.

Curador

Pessoa encarregada de administrar a coleção.

Antes do encaminhamento dos animais ao museu, deve-se prepará-los para entrar na coleção. Alguns deles devem ser fixados em formol, conservados em álcool e, acondicionados em potes proporcionais aos tamanhos, como é o caso de peixes, anfíbios e répteis. Já no caso das aves e mamíferos, há necessidade de preparação do material para conservação a seco da pele e dos ossos. Para isso eles devem ser dissecados e proceder a retirada de todas as vísceras e partes moles do corpo. Depois desse processo, no qual pele e ossos encontram-se secos e sem umidade, eles são depositados nas coleções. Você deve estar pensando agora: como é o procedimento em

relação àqueles animais que estão no setor de exposição? É o mesmo? Para estes animais utiliza-se o processo de taxidermização, conhecida popularmente como empalhamento. É um procedimento bastante antigo, sendo os primeiros registros datados da época do império egípcio há 2.500 anos a.C. Esta técnica consiste na preparação da pele para a montagem do animal, preservando sua forma e proporções. São retiradas todas as estruturas rígidas e órgãos, ficando apenas a pele. Ela exige, além do conhecimento biológico, noções de artes plásticas e comportamento para a montagem de peças mais o mais próximo possível das condições naturais.

Procedimento de retirada da pele do teiú (A) e animais taxidermizados na área de exposição (B).

Nas coleções, os animais são depositados de acordo com os procedimentos estabelecidos pela instituição de destino. A organização é fundamental para controle, bem como para a entrada de novos lotes. O ambiente em que se encontram as coleções deve apresentar mecanismo de regulação da temperatura e desumidificadores para manter a umidade do ar baixa. Nas coleções úmidas é necessário que ocorram vistorias periódicas para verificar o nível de álcool nos potes, a fim de que não haja perda de material por ressecamento. No caso das coleções a seco, também deve haver vistorias periódicas para verificar se as peças estão livres de fungos. Além disso, o controle da saída de material por empréstimo do acervo é de suma importância.

Imagens mostrando coleção de aves (coleção seca - A) e coleção de peixes (coleção úmida - B).

Endêmicas

Espécies que têm sua distribuição restrita a uma região.

Mas depois de tudo isso que vimos você pode perguntar: qual a importância de um animal morto em um museu? Vale a pena mantê-los lá por todo esse tempo? A presença de animais em museus é importantíssima, não só para assegurar quais espécies estão presentes em uma localidade como também para estudos taxonômicos, filogenéticos e biogeográficos. Imagine a situação em que um pesquisador coletou no ano de 1976 quinze espécies de anfíbios na Lagoa Bonita, sendo que três dessas espécies eram **endêmicas** e novas para a ciência. Depois de analisados, os exemplares foram depositados na Coleção de Herpetologia do Museu de Aracaju. No ano de 1998 foi construída a represa Pedra Branca e toda a área da Lagoa Bonita ficou submersa. Um grupo de pesquisadores em abril de 2009 resolve organizar uma expedição científica e coletar na região próxima à represa Pedra Branca, e nenhuma daquelas espécies endêmicas foi coletada. Caso não houvesse a coleta em 1976, as espécies endêmicas nunca teriam sido conhecidas. Nesse caso hipotético, o conhecimento das espécies pode ser atribuído à presença delas na coleção do museu. Lá está assegurada a permanência por várias décadas. Essa é uma das funções dos museus que abrigam coleções científicas de vertebrados, que é manter registros da diversidade biológica. Fazendo uma analogia, poderíamos chamar os museus de Arcas de Noé.

No Brasil as coleções zoológicas mais importantes estão localizadas na região sudeste, sendo as duas principais a do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Temos também outras importantes coleções fora do eixo Rio-São Paulo, como a coleção zoológica do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, da Universidade de Brasília e da Universidade Federal da Paraíba.

Modificado de: acd.ufrj.br & usp.br

Vista panorâmica do Museu Nacional do Rio de Janeiro (A) e do Museu de Zoologia da USP (B).

O conhecimento da existência das espécies é muito importante, mas não é suficiente para a determinação de estratégias de conservação. Outras ações são necessárias para o conhecimento de parâmetros biológicos e ecológicos das espécies, como período reprodutivo, crescimento, dieta, área de vida, taxa de crescimento populacional, dentre outros. Somente a partir do conhecimento destes atributos é possível traçar medidas efetivas para a conservação de uma espécie. Por isso que, ao sacrificar um animal, temos que retirar dele o maior número de informações possíveis, pois ele deixou de exercer seu papel na natureza e agora contribui para o conhecimento científico. Lembrando a todos que qualquer coleta de animal silvestre deve ser conduzida somente com autorização prévia dos órgãos competentes, como Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Secretarias de Meio Ambiente estaduais, Institutos de Pesca estaduais ou outros órgãos competentes.

CONCLUSÃO

A presença de uma espécie em nosso meio vai muito além de sua existência. É necessário identificá-la, classificá-la, saber seu posicionamento dentro do grupo e conhecer suas características ecológicas. Muitas delas apresentam importância para o homem, seja como recurso alimentar, medicinal, ou ainda como animal de estimação. O conhecimento e a informação são as melhores ferramentas para a preservação.

RESUMO

Como você pode notar, ao longo do período veremos diferentes grupos de cordados que ocupam diversos tipos de ambiente e com distintas características morfológicas. Para organizá-los evolutivamente foram utilizados diferentes métodos ao longo dos séculos, sendo atualmente a Sistemática Filogenética o método mais aceito, com critérios bem definidos, o que permite que eles sejam testáveis, ao contrário dos primeiros métodos. Além disso, vimos também que não basta apenas identificarmos os animais. Eles necessitam de locais adequados (coleções científicas) para que sejam preservados, pois representam a riqueza de espécies que um dia pode não existir mais em um determinado lugar.

ATIVIDADES

1. Faça uma comparação entre as diferentes escolas de classificação.
2. Execute uma busca na internet e elabore uma lista com dez museus no Brasil e no mundo que apresentam coleções zoológicas.
3. Comente sobre as implicações do incêndio que ocorreu recentemente no Instituto Butantan que destruiu a maior coleção científica de ofídios do mundo.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula iniciaremos o estudo dos cordados em seus aspectos morfológicos, ecológicos e a sua diversidade.

AUTOAVALIAÇÃO

Antes de avançar para o próximo capítulo pratique os conceitos deste capítulo e prossiga após realmente ter entendido todo o conteúdo abordado nesta aula.

REFERÊNCIAS

ALBERT, J.S. & CRAMPTON, W.G.R. 2005. Diversity and phylogeny of neotropical electric fishes (Gymnotiformes). In: (BULLOCK, T.E.; HOPKINS, C.D., POPPER, A.N. & FAY, F.R. eds.) Electroreception. New York, Springer.
AMORIM, D.S. Fundamentos de sistemática filogenética. Ribeirão Preto, Editora Holos. 2002
BRUSCA, R.C. & BRUSCA G.J. Invertebrados. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.2007.
HELFMAN, G.S.; COLLETTE, B.B.; FACEY. D.E. & BOWEN, B.W. The diversity of fishes: Biology, evolution, and Ecology. 2 ed. Massachussetts, Willey- Blackwell. 2009.
HICKMAN, C.P.; ROBERTS, L.S. & LARSON, A. Princípios integrados de zoologia. 11 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2009
NELSON, J.S. Fishes of the world. 4 ed. New Jersey, John Willey & Sons. 2006
POUGH, F. H.; JANIS, C. M. & HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo Atheneu Editora São Paulo Ltda. 2008.
POUGH, F. H.; JANIS, C. M. & HEISER, J. B. A vida dos vertebrados. 4 ed. São Paulo Atheneu Editora São Paulo Ltda. 2008.